



Klassierung:

47b, 4

SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT

Gesuch eingereicht:

23. Januar 1956, 17 1/2 Uhr

Priorität:

Oesterreich, 30. März 1955

EIDGENÖSSISCHES AMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

Patent eingetragen:

30. September 1959

Patentschrift veröffentlicht: 14. November 1959

HAUPTPATENT

Caro-Werk Gesellschaft mbH, Wien (Oesterreich)

Gleitlager

Dr. Otto Gersdorfer, Wien (Oesterreich), ist als Erfinder genannt worden

Präzisionsmaschinenteile, insbesondere Spindeln von Werkzeugmaschinen, erfordern eine Lagerung, die mit sehr kleinem Spiel arbeitet. Bekanntermaßen wird aber das Lagerspiel während des Betriebes, insbesondere aber bei hohen Gleitgeschwindigkeiten, durch die Verschiedenheit der Wärmedehnungen der einzelnen zusammenwirkenden Lagerteile verändert. Diese Veränderungen bewirken bei den gebräuchlichen Werkstoffpaarungen eine Verkleinerung des Lagerspiels, so daß durch diesen Umstand der Drehzahlsteigerung Grenzen gesetzt sind.

Bei den üblichen Ausführungen der Gleitlager besteht die Welle aus Stahl, der einen linearen Wärmedehnkoeffizienten von etwa $\beta = 12 \cdot 10^{-6}$ pro Grad Celsius hat. Die Lagerwerkstoffe besitzen dagegen fast durchwegs größere Wärmedehnkoeffizienten, die sich in der Regel bei 17,5 Einheiten und darüber bewegen. Wenn die Lagerschale, wie in den meisten Fällen, in einem Gehäuse aus Stahl oder Gußeisen eingeschlossen ist, kann sich die Zunahme des Volumens der Lagerschale nur so entfalten, daß deren Wandstärke nach innen hin zunimmt und damit das Lagerspiel abnimmt.

Bei den heutigen Genauigkeits- und Leistungsanforderungen müssen daher Wege gesucht werden, die das Lagerspiel einschränkende Erscheinungen unwirksam zu machen. Wählt man dazu den bisher beschrittenen Weg, das Lagerspiel von Fall zu Fall durch geschlitzte Büchsen, die in einem konischen Sitz axial verschoben werden, den jeweiligen Betriebsbedingungen anzupassen und einzustellen, so besteht die Gefahr, daß diese notwendigen Einstellungen übersehen oder nicht richtig ausgeführt werden, so daß einerseits eine Verminderung der Laufgenauigkeit, andererseits aber auch ein Heißlaufen oder ein Abwürgen der laufenden Welle auftreten kann.

Die vorliegende Erfindung zielt darauf ab, ein Gleitlager zu schaffen, das in kaltem Zustand ein kleines Lagerspiel aufweist, welches sich auch bei beliebigen Drehzahlsteigerungen nicht verringert, sondern eher vergrößert. Eine bei hohen Drehzahlen auftretende Vergrößerung des Lagerspiels entspricht aber im Gegensatz zu dem bei Erwärmung kleiner werdenden Spiel der bisherigen Gleitlagerausführungen den Forderungen einer guten hydrodynamischen Schmierung. Außerdem soll die Erfindung ermöglichen, die Vergrößerung des Lagerspiels zu beeinflussen bzw. in gewissen Fällen überhaupt auszuschalten, so daß bei allen Erwärmungszuständen das Lagerspiel konstant bleibt.

Die vorliegende Erfindung baut auf dem Gedanken auf, daß die Lagerschale, in der Folge als Gleitflächenträger bezeichnet, so gehalten sein soll, daß sie sich bei Temperaturerhöhungen unbehindert ausdehnen kann. Erfindungsgemäß wird dies dadurch erreicht, daß der Gleitflächenträger beidseits seiner radialen Mittelebene durch Wärmedehnungen zuzulassen bestimmte Übergangszonen mit mindestens einem in das Lagergehäuse eingesetzten Stützkörper in Verbindung steht. Die Übergangszonen können durch federnde Ringstege gebildet sein, wobei der Gleitflächenträger selbst oder ein diesen umschließender Ring durch die federnden Ringstege mit dem Stützkörper in Verbindung stehen kann. Zweckmäßig haben die federnden Ringstege einen U-förmigen Querschnitt. Bei einer andern vorteilhaften Ausführung sind die federnden Ringstege in Form von Kegelmänteln ausgebildet, deren an den äußeren Enden ihrer Erzeugenden errichteten Lote sich im Lagermittelpunkt treffen.

Die Übergangszonen können auch als kompensierend zusammenwirkende Teile ausgebildet sein, beispielsweise koaxiale Ringstege, zwischen denen

Zwischenringe liegen, deren Wärmedehnungskoeffizient größer ist als der des Gleitflächenträgers. Diese Lösung stellt einen Weg dar, bei dem durch den gänzlichen Wegfall von die Ausdehnung verzerrenden Widerständen die ursprünglich zylindrische Form der Gleitfläche vollkommen erhalten bleibt.

Da der Wärmedehnungskoeffizient des Gleitflächenträgers immer größer sein soll als der der Welle, diese Größe aber durch Legierungsveränderungen allein nicht immer genügend beherrscht werden kann, ist es manchmal erforderlich, die allzu große Lagerspielerweiterung durch einen entsprechenden Widerstand herabzumindern. Es kann dies dadurch erreicht sein, daß der Gleitflächenträger mit mindestens einem seinen Wärmedehnungen einen Widerstand entgegengesetzten Ringkörper verbunden ist, dessen Werkstoff einen geringeren Wärmedehnungskoeffizienten aufweist als der Werkstoff des Gleitflächenträgers. Vorzugsweise ist dieser Ringkörper auf den Gleitflächenträger aufgezogen. In der Praxis besteht dieser Ringkörper vorteilhaft aus einer Stahlhülse, in welche der Gleitflächenträger eingepreßt ist. Es kommt dabei darauf an, daß die Wandstärken des Gleitflächenträgers und des Ringkörpers nach Maßgabe des Elastizitätsmoduls und nach Maßgabe der Wärmedehnungskoeffizienten entsprechend abgestimmt sind, um die Lagerspielveränderungen im gewünschten Sinne zu beeinflussen. Der Ringkörper kann auch als Stützring für die Zwischenringe ausgebildet sein, deren Wärmedehnungskoeffizient größer ist als der des Gleitflächenträgers.

In der Zeichnung sind mehrere Ausführungsbeispiele des Gleitlagers gemäß der Erfindung in schematischer Form dargestellt.

Fig. 1 zeigt eine Ausführungsform des Gleitlagers im Längsschnitt, wobei die linke Hälfte das Lager im kalten Zustand und die rechte Hälfte das Lager in einem durch Wärmedehnung hervorgerufenen, aufgeweiteten Zustand darstellt.

In den Fig. 2 bis 7 sind obere Hälften von andern Ausführungsformen des Gleitlagers in je einem Längsschnitt veranschaulicht.

Bei dem Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 1 weist der mit 1 bezeichnete Gleitflächenträger die Form eines Ringes auf, der beidseits seiner radialen Mittelebene durch seine Wärmedehnungen zulassende Übergangszonen *a* mit im Lagergehäuse *b* eingesetzten Stützkörpern 3 in Verbindung steht. Die Übergangszonen *a* werden hierbei von federnden Ringstegen 2 geringer Wandstärke gebildet. Treten Wärmedehnungen auf, bewirken die dünnen Ringstege 2, die selbst auch zum Teil an der Wärmedehnung teilnehmen, bei ihrer annähernd konischen Aufweitung (siehe rechte Hälfte in Fig. 1) keinen großen Widerstand, so daß die Gleitfläche nach der Erwärmung einen fast unverzerrten Zylinder mit einem gegenüber dem Ausgangsdurchmesser um $2 \cdot e$ vergrößerten Durchmesser bildet.

Bei dem in Fig. 2 dargestellten Ausführungsbeispiel weisen die die Übergangszonen *a* bildenden

federnden Ringstege 2 einen aus radial stehenden Teilen 2' und einem axial verlaufenden Teil 2'' zusammengesetzten U-förmigen Querschnitt auf, der durch je zwei Einstechungen gebildet wird. Mit dieser Formgebung ist eine größere Nachgiebigkeit im Sinne der Wärmedehnungskräfte und eine größere Steifigkeit gegen einseitige radiale Kräfte gegeben.

Eine besonders günstige Ausbildung des Gleitlagers ergibt sich, wenn die federnden Ringstege 2 der Übergangszonen *a* in Form von Kegelmänteln ausgebildet sind, wie dies Fig. 3 zeigt. Wenn die Kegelmäntel so ausgestaltet sind, daß die an den Enden ihrer Erzeugenden *m* errichteten Lote *l* durch den Lagermittelpunkt *z* verlaufen, haben die Wärmedehnungen in radialer und axialer Richtung das günstigste Verhältnis. Solche Anordnungen ergeben große Steifigkeit gegen einseitige radiale Kräfte und geringe Widerstände gegen Wärmedehnungen. Bei dem in Fig. 3 dargestellten Ausführungsbeispiel besteht der in das Lagergehäuse eingesetzte Stützkörper aus einem mit Stützrändern 6 ausgestatteten Überwurf 7.

Das Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 4 weist ebenfalls federnde Ringstege 2 in Form von Kegelmänteln auf. Die kegeligen Ringstege sind aber in diesem Falle an einem den Gleitflächenträger 1 umfassenden Ring 4 vorgesehen, welchen sie mit den Stützrändern 6 verbinden. Mit *m* sind wieder die Kegelerzeugenden und mit *l* die an diese angelegten Lote bezeichnet, die zum Lagermittelpunkt *z* verlaufen. Der Ring 4 ist aus einem Werkstoff hergestellt, der annähernd den gleichen Wärmedehnungskoeffizienten besitzt wie der Gleitflächenträger 1.

Bei der Ausführung gemäß Fig. 5 ist eine vollkommen ungehinderte, verzerrungsfreie Ausdehnungsmöglichkeit des Gleitflächenträgers 1 gegeben. Dies wird dadurch erreicht, daß zwischen den Stützringen 9 und dem Gleitflächenträger 1 je ein Zwischenring 10 als Treibring aus einem Werkstoff mit sehr hohem Wärmedehnungskoeffizienten angeordnet ist. Hierdurch wird einerseits eine vollkommene Abstützung, andererseits eine vollkommen gleichmäßige Dehnung des Gleitflächenträgers nach außen hin sichergestellt. Der Zwischenring 10 kann beispielsweise aus Aluminium oder in besonderen Fällen aus einer Zinklegierung hergestellt sein.

In jenen Fällen, wo eine Erweiterung des Ausgangslagerspiels durch Erwärmung nicht erwünscht ist, z. B. bei besonders genauen Lagern für Werkzeugmaschinen, kann die zu große Dehnung des Gleitflächenträgers so weit herabgemindert sein, daß das Lagerspiel konstant bleibt. Zu diesem Zweck ist bei dem Ausführungsbeispiel nach Fig. 6 auf den Gleitflächenträger 1 ein geschlossener Widerstandsring 11 aufgezogen, dessen Werkstoff, z. B. Stahl, einen geringeren Wärmedehnungskoeffizienten aufweist als der Werkstoff des Gleitflächenträgers. Die Wandstärken des Gleitflächenträgers 1 und des Widerstandsringes 11 sind aufeinander nach Maßgabe der Elastizitätszahlen und der Wärmedehnungen-

5 koefizienten abgestimmt. Es ist auch möglich, durch entsprechende Formgebung, z. B. durch Abschrägungen 11' am Widerstandsring, die Wärmedehnungen so zu beeinflussen, daß bei jedem Erwärmungszustand die Zylinderform der Gleitfläche erhalten bleibt.

Nach Fig. 7 kann der Widerstandsring 11 über den Gleitflächenträger 1 hinaus verlängert sein, um auf diese Weise Raum für die Zwischenringe 10 zu gewinnen, welche auf den Stützringen 9 sitzen. Die 10 Verbindung von Zwischenring 10 und Widerstandsring 11 bzw. Stützring 9 ist bei dieser Ausführung durch Anwendung von Gewinden 12 verbessert.

PATENTANSPRUCH

15 Gleitlager, dadurch gekennzeichnet, daß der Gleitflächenträger (1) beidseits seiner radialen Mittelebene durch Wärmedehnungen zuzulassen bestimmte Übergangszonen (a) mit mindestens einem in das Lagergehäuse eingesetzten Stützkörper (3, 6, 7, 9) in Verbindung steht.

UNTERANSPRÜCHE

- 20 1. Gleitlager nach Patentanspruch, dadurch gekennzeichnet, daß die Übergangszonen durch federnde Ringstege (2) gebildet sind.
2. Gleitlager nach Patentanspruch und Unteranspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Gleitflächenträger (1) selbst durch die federnden Ringstege (2) mit dem Stützkörper in Verbindung steht.
3. Gleitlager nach Patentanspruch und Unteranspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Gleit-

flächenträger von einem durch die federnden Ringstege (2) mit dem Stützkörper in Verbindung stehenden Ring (4) umschlossen ist. 30

4. Gleitlager nach Patentanspruch und Unteranspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die federnden Ringstege (2) einen U-förmigen Querschnitt 35 haben.

5. Gleitlager nach Patentanspruch und Unteranspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die federnden Ringstege (2) in Form von Kegelmänteln ausgebildet sind, deren an die äußern Enden ihrer Erzeugenden errichteten Lote sich im Lagermittelpunkt (z) treffen. 40

6. Gleitlager nach Patentanspruch, dadurch gekennzeichnet, daß die Übergangszonen durch koaxiale Ringstege gebildet sind, zwischen denen Zwischenringe (10) liegen, deren Wärmedehnkoeffizient größer ist als der des Gleitflächenträgers (1). 45

7. Gleitlager nach Patentanspruch, dadurch gekennzeichnet, daß der Gleitflächenträger (1) mit mindestens einem seinen Wärmedehnungen einen Widerstand entgegengesetzten Ringkörper (11) verbunden ist, dessen Werkstoff einen geringeren Wärmedehnkoeffizienten aufweist als der Werkstoff des Gleitflächenträgers. 50

8. Gleitlager nach Patentanspruch und Unteranspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Ringkörper (11) auf den Gleitflächenträger aufgezogen ist. 55

9. Gleitlager nach Patentanspruch und den Unteransprüchen 6, 7 und 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Ringkörper (11) als Stützring für die Zwischenringe (10) ausgebildet ist. 60

Caro-Werk Gesellschaft mbH

Vertreter: E. Blum & Co., Zürich

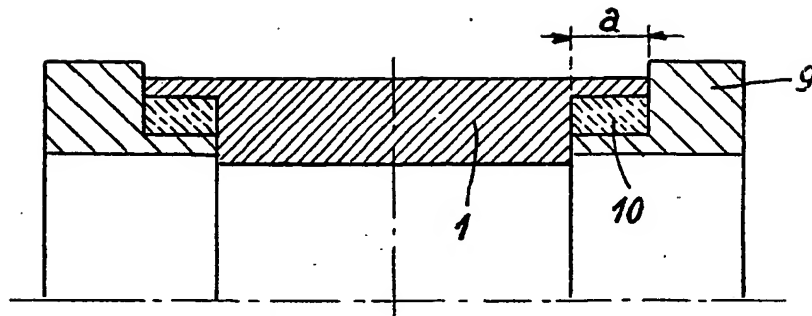


Fig. 5

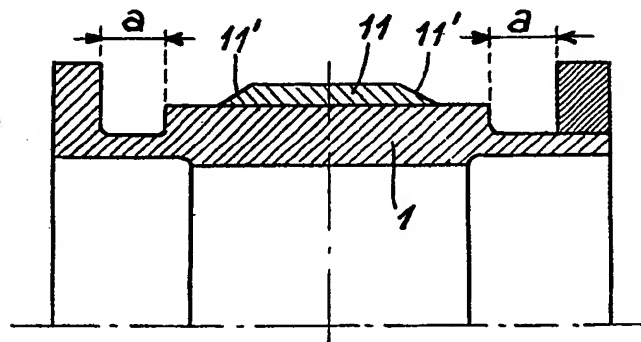


Fig. 6

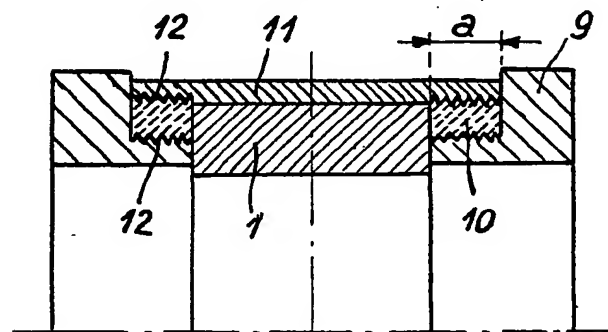


Fig. 7

THIS PAGE BLANK (USPTO)